

⑮ Int. Cl.⁵G 11 B 11/10
7/09
7/135

識別記号

Z
B
Z

庁内整理番号

9075-5D
2106-5D
8947-5D

⑬ 公開 平成4年(1992)3月25日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全10頁)

⑭ 発明の名称 光ディスク装置の光学系

⑰ 特 願 平2-208633

⑱ 出 願 平2(1990)8月7日

⑲ 発 明 者 伊 藤 毅 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

⑲ 発 明 者 奥 田 功 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

⑲ 発 明 者 加 瀬 俊 之 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

⑲ 発 明 者 西 川 博 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

⑳ 出 願 人 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

㉑ 代 理 人 弁理士 西脇 民雄

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光ディスク装置の光学系

2. 特許請求の範囲

(1) レーザー光源からの光束を光ディスクに結像させる結像光学系と、

前記レーザー光源から前記光ディスクに至る光路中に設けられ、前記結像光学系により前記光ディスク上に結像されるレーザー光束の波面収差を相殺する収差補正素子とを有することを特徴とする光ディスク装置の光学系、

(2) レーザー光源からの光束を光ディスクに結像させるために複数の光学素子を備える光ディスク装置の光学系において、

該光学系により前記光ディスク上に結像されるレーザー光束の波面収差を相殺するよう前記各光学素子が配列されていることを特徴とする光ディスク装置の光学系、

(3) レーザー光源からの光束を光ディスクに結像させるために複数の光学素子を備える結像光学系

と、

該結像光学系により前記光ディスク上に結像されるレーザー光束の波面収差を相殺するよう前記各光学素子を調整自在に支持する調整機構とを備えることを特徴とする光ディスク装置の光学系、

(4) レーザー光源からの光束を光ディスクに結像させるために対物レンズを含む複数の光学素子を備える結像光学系と、

前記光ディスクから導かれる光束に基づいて非点収差法によるフォーカシングエラー検出を行い、前記対物レンズを光軸方向に駆動するフォーカシングエラー補正部と、

前記レーザー光源から前記光ディスクに至る光路中に設けられ、前記結像光学系により前記光ディスク上に結像されるレーザー光束の波面収差を相殺する収差補正素子とを有することを特徴とする光ディスク装置の光学系、

(5) 前記収差補正素子は、前記光ディスクのラジアル、ダンジェンシャル方向の座標を45°回転させた座標内での波面の乱れを補正することを特徴

とする請求項4に記載の光ディスク装置の光学系。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、フォーカシングエラー検出に非点収差法を用いた光ディスク装置に関するものである。

〔従来の技術〕

この種の光ディスク装置は、レーザー光源からの光束を記録媒体であるディスク上にスポットとして結像させ、信号の再生、あるいは記録を行なう構成とされている。また、信号の記録再生を正確に行なうためには、レーザー光をディスク上に回折限界程度のスポット径に絞り込み、記録トラック上を正確にトレースさせる必要がある。このため、光ディスク装置には、フォーカシングエラー、トラッキングエラーを検出するエラー検出系と、検出されたエラー信号に基づいてレーザー光のスポット位置を光学系の光軸方向、そしてディスクの半径方向に駆動するための駆動装置が設けられている。

移動する際に、フォーカシングエラー信号にノイズが乗ってしまうことがある。

このノイズは、波面収差を持つスポットが隣接するトラック間の境界として形成された溝を横切る際に、回折により強度分布のムラを生じさせることにより発生する。本明細書では、このノイズをF/T(フォーカス/トラック)クロストークと定義する。

F/Tクロストークが発生すると、あたかも対物レンズが合焦から外れたようなフォーカシングエラー信号が発生するため、対物レンズが光軸方向に駆動されてしまい、スポットがトラックを横切る際に対物レンズが不安定な状態となり、スポットの移動にエラーが生じる虞がある。

〔発明の目的〕

この発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、スポットがトラックを横断する際のF/Tクロストークの発生を抑えることができる光ディスク装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

フォーカシングエラー検出には、いくつかの方法があるが、一般的には非点収差法が多く用いられている。非点収差法は、ディスクからの反射光をシリンダリカルレンズ等の非点隔差を有する素子を用いて受光素子上に集光させ、ディスクとスポットとのズレを受光素子上での光束断面の形状変化として捉えるものである。

受光素子は、「田」字状に4分割された受光領域A,B,C,Dを有しており、互いに対向する領域の出力和の差をとることにより、フォーカシングエラー信号を検出することができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、光磁気ディスク等の光ディスク装置では、記録、再生を行ないたいトラックにアクセスするために、スポットをトラックを横断させて移動させる場合がある。

しかしながら、上述の非点収差法によるフォーカシングエラー検出を行なう場合には、光学系の特性により、ディスク上に結像される光束が波面収差等を持つと、スポットがトラックを横切つて

この発明に係る光学式情報記録再生装置は、光学系全体により発生するディスク上での光束の波面収差を補正するため、全系による波面収差を相殺し得る収差を有する素子を光学系中に配置し、あるいは既存の光学素子の配置に際して収差発生方向を互いに異ならせて相殺させることにより、さらには既存の光学素子に故意に波面を乱れさせる収差を与えてこれらを調整することを特徴としている。

〔実施例〕

以下、この発明を図面に基づいて説明する。

〔第1実施例〕

第1図は、この発明を光磁気ディスクの情報記録再生装置に適用した第1実施例を示したものである。この例では、F/Tクロストークの原因となる光学系全体の波面収差を相殺し得るような波面収差を発生させる素子を光学系中に設けることにより、F/Tクロストークの発生を防止している。

この光学系は、第1図に示したように、光源部10、対物光学系20、プリズムブロック30、信号検

出光学系40を備えている。光源部10は、発散光束を発生する半導体レーザー11と、発散光束を平行光束とするコリメータレンズ12と、光束断面の形状を整形する2つのアナモフィックプリズム13,14と、固定ミラー15とから構成され、断面円形の平行ビームを発生する。

また、光源部10とプリズムブロック30との間には、非点収差発生素子80が設けられている。この非点収差発生素子80は、第2図～第4図に示すように板バネ81上に接着剤で貼り付けられており、この板バネ81が2本のネジ82,83によりホルダ84に固定されている。ホルダ84は、円柱状の軸部を有し、各光学素子が固定されるベース85に設けられた溝内に配置されると共に、押え板86によりベース85に固定されている。

ネジ82は非点収差発生素子80の形状歪みを調整する機能を有しており、ネジ82を緩進させると板バネ81が湾曲すると共に、非点収差発生素子80の表面が湾曲し、所定の波面収差が発生する。また、押え板86を緩めてホルダ84を光軸回りに回転させ

ることにより、発生させた収差の方向性を変えることができる。

このように、非点収差発生素子80の湾曲度、回転角を調整することにより、光学系全体の波面収差を変化させることができる。

対物光学系20は、ビームを光磁気ディスクHDDの信号記録面に集光させる対物レンズ21と、ミラー22とを備えている。対物レンズ21とミラー22とは、光磁気ディスクHDDのラジアル方向xにスライドされる図示せぬヘッド内に設けられている。これに対して光源部10、プリズムブロック30、信号検出光学系40は、ディスクの回転中心に対して固定されている。また、対物レンズ21は、ヘッド内に設けられたアクチュエータ上に設けられており、その光軸方向zに高周波駆動される。

プリズムブロック30は、2つのハーフミラー面31a,31bを有する第1のブロック31と、 $\lambda/2$ 板32を介して第1のブロックに接合され、偏光分離面33aと全反射面33bとを有する第2のブロック33とから構成されている。

光源部10からの光束は、一部が第2のハーフミラー面31bにより反射され、集光レンズ34により半導体レーザーの自動出力調整用の受光素子35上に集光する。

一方、ディスクから反射された光束は、第2のハーフミラー面31bにより反射され、 $\lambda/2$ 板により偏光方向が 45° 回転させられ、P偏光成分は偏光分離面33aを透過して集光レンズ41aを介して第1の磁気記録信号検出用の第1の受光素子42a上に集光する。また、S偏光成分は、偏光分離面33aと全反射面33bとで反射され、集光レンズ41bを介して磁気記録信号検出用の第2の受光素子42b上に集光する。

光磁気ディスクHDDへ入射するレーザー光の偏光方向は、スポットが結像される位置のディスクの磁化方向に対応して磁気カー効果により回転するため、これを 45° 回転させてP,S成分に分離し、それぞれ別個の受光素子42a,42bにより検出することにより、その強度差から記録信号を読み出すことができる。

ディスクからの反射光のうち、第2のハーフミラ

一面31aを透過した成分は、第1のハーフミラー面31aにより反射され、集光レンズ43を介してシリンドリカルレンズ44により非点隔差を与えられ、エラー検出用受光素子45上に集光する。

エラー検出用受光素子45は、「田」字状に4分割された受光領域を有しており、互いに対向する領域の出力和の差をとることにより、フォーカシングエラー信号を検出することができる。

次に、波面収差について説明する。

光ディスク装置の光学系に存在する波面収差は、非点収差を例にとると、ディスクのラジアル方向をX軸、トラックのタンジェンシャル方向をY軸として、X軸、Y軸($0^\circ, 90^\circ$)の直交軸上の波面の曲率差と、これを 45° 回転させた $\pm 45^\circ$ の直交軸上の波面の曲率差とに代表して表すことができる。この明細書では、 $0^\circ, 90^\circ$ の直交軸に関する波面収差をAS1、 $\pm 45^\circ$ の直交軸に関する波面収差をAS2と定義する。

第1図に示したように半導体レーザーの発光光束の形状を補正するためにアナモフィック光学系を

用いる場合、半導体レーザー11とコリメーターレンズ12との光軸方向の距離を調整することによりAS1は補正することが可能である。

しかし、AS2は上記のアナモフィック光学系の調整によっては補正することができず、収差として残存してしまう。光束がAS2を含む場合には、トラック横断の際、回折により強度分布異常が発生する。このような強度分布異常により、トラックジャンプ時にフォーカシングエラー信号FEが0レベルを保たず、F/Tクロストークが発生する。

次に、波面収差の発生と非点収差発生素子80の作用とについて説明する。

第5図は、AS1とAS2との関係をベクトルを用いて示した説明図であり、各軸がAS1、AS2の量を示している。符号A1は、非点収差発生素子を除く光学系が有する波面収差を示したものであり、そのAS1軸とのなす角度を 2θ とする。符号A2は、非点収差発生素子80が有する波面収差を示しており、そのAS1軸とのなす角度を 2ϕ とする。これらの波面収差をそれぞれAS1、AS2成分に分離して合成する

と、各成分の量は以下の式で表される。

$$AS1 = A1 \cdot \cos 2\theta + A2 \cdot \cos 2\phi$$

$$AS2 = A1 \cdot \sin 2\theta + A2 \cdot \sin 2\phi$$

AS2を0にするための手段としては、上記の実施例のように光学系全体の波面収差のAS2成分を打ち消すことができる波面収差を有する光学素子を光学系中に新たに挿入する手段と、既存の光学素子の方向性を調整することによりAS2を打ち消す手段とが考えられる。なお、AS1によるトラックジャンプ時の受光素子上でのスポット内の異常光量分布成分は受光素子の隣接する受光領域の境界にかかるため、演算により相殺されてしまい、フォーカスエラー信号には影響しない。従って、F/Tクロストークについては必ずしもAS1を補正する必要がない。また、波面収差を完全に補正するのではなく、AS2方向の収差を全てAS1方向へ向けることができればF/Tクロストーク除去という目的は達成される。

[第2実施例]

第6図は、この発明の第2実施例を示したものである。

方向の一方にマークPを付している。

光学素子の配置に際して、第6図に示すようにマークPの方向を交互に直交させることにより、非点収差による作用を相殺し、全体での波面収差の発生を抑えることができる。

第8図は、プリズム等の素子が波面に与える作用を示している。一定の波面の乱れを発生する素子を第8図に示すように組み合わせて互いに逆方向の波面の乱れを発生させることにより、それぞれの素子の波面に与える影響を相殺することができる。

次に、ミラー15, 22の面形状が波面に与える影響について説明する。

第1に、各ミラー単体で研磨時の変形による歪みの方向性を測定し、非点収差の大きい軸方向に第6図に示したようにマークPを付しておく。これを組み付け時に互いに軸が直交するよう配置することにより、歪みの歪みが波面に与える影響を低減することができる。

第9図及び第10図は、ミラーを保持するための機構に関し、ミラーの面形状、すなわちミラーで発

第2実施例では、光学系の既存の光学素子の配置調整、あるいは既存の素子の調整により故意に波面の乱れを発生させることにより、光学系全体の影響によるディスク上での光束の波面収差を補正するものである。

まず、第8図に示すように、光学系の光路に配置される光学素子にそれぞれ非点収差の方向を示すマークPを付しておき、組立て時に非点収差の方向を交互に直交させるよう配置することにより非点収差を相殺し、全体の非点収差と、これに基づく波面収差とを減少させている。第1実施例の部品と同一の部品には同一符号を付している。

第7図は、プリズムを加工する際の様子を示す図である。一般に、小型のプリズムは第7図に示したように複数個が連続する長尺の状態で研磨され、研磨後に切断される方法により製作される。このような加工をすると、短辺方向に関して面が凹面となり易く、長辺、短辺方向に関して非点収差が発生する。切り離されたプリズムは、それぞれほぼ同一の収差を有しているため、この例では短辺

生ずる波面収差の量を故意に変更するための機構を示している。

ミラー15は、軸部80を有するホルダー91に取付バネ82を介して保持されている。軸部80は、第10図に示したようにベース93に設けられた溝93a内に収納され、図中上方からベース93にネジ止めされた板バネ84により押えられている。

ホルダー91に適合する一方のネジ85は歪み調整ネジとなっており、ネジ85を緩進させることによりミラー15に対する応力を変化させ、面に歪みを与えることができる。また、この調整ネジ85により発生させ得る歪みの方向は一定であるため、方向性を変更する際には、ホルダー91自身を回転させる。

第11図は、ミラー15をホルダー91に対して接着固定する例を示している。この例では、接着行程で接着剤の盛りを部分的に変化させることにより、面に歪みを生じさせる。

第12図及び第13図は、ミラーを裏面側からバネで押える構成を示している。押圧部101, 102を有す

る板バネ100をベース93に対してネジ止めし、押圧部101, 102によりミラーをベース93に当て付けて固定している。第14図はミラー15を裏面からベース93に接着する構成を示している。裏面から押える構成をとることにより、ミラー15は、表面側から固定する構成とは反対方向の応力を受けて歪むため、波面に対して表面側固定の構成とは反対の作用を与えることとなる。従って、表面側固定のミラーと、裏面側固定のミラーとを混在させることにより、収差の累積を避けることができ、波面の乱れを抑えることができる。

なお、前述したように、平面は研磨により中央が凹となる傾向があるため、研磨面での表面反射と裏面反射とを組み合わせれば、前者が凹面、後者が凸面での反射となり、一方で発生する非点収差を他方のミラーで相殺することができる。例えば、ミラー15を図示した通りの表面反射とし、ミラー22に代えて直角プリズムを配置して斜面での裏面反射とすることにより、ミラー面の研磨による面形状に基づく波面収差の劣化を抑えることが

できる。

第15図は、アナモフィックプリズム13または14を保持する機構に関するものである。Y字状に形成されたベース93の溝93bに半円柱状のホルダー110を介してプリズム14が取り付けられている。ホルダー110は、その一方が板バネ115により弾力的に固定され、他方がホルダー110に固定された調整部110aを介してネジ112によりベース93に固定されている。このネジ112を回転調整することにより、ベース93の溝93b内をホルダー110が摺接しながら回転し、プリズム14を光軸回り方向に回転させ、更に半導体レーザー11とコリメーターレンズ12との距離を変えることにより、前記回転方向の非点収差を補正することができる。

次に、レンズ系が波面に与える影響を抑えるための構成を説明する。

対物レンズ21は、一般的に他の光学素子と比較して非点収差の発生量が大きくなる傾向にあるため、対物レンズの方向を単独で調整することにより、他の光学素子により発生した非点収差を相殺

して波面収差の発生を抑えることもできる。調整は、各光学素子を組み付けた状態でトラックジャンプ時のフォーカシングエラー信号を観察し、1/fクロストークが最小となるよう対物レンズを回転させながら行う。

また、対物レンズの次に大きな非点収差を持ち得るコリメーターレンズ12と対物レンズ21との非点収差を予め調べて第6図に示したようにマークXを付しておき、組み付け時にこれらのマークが直交する方向に位置するよう各レンズを配置する。これら対物レンズ21とコリメーターレンズ12との関係を調整することにより、全系の波面収差の劣化をかなり抑えることができる。

【効果】

以上説明したように、この発明の光ディスク装置の光学系は、光学系全体により発生するディスク上での光束の波面収差を補正することができ、ディスク上での光束の波面の乱れを抑えることができる。

特に、光ディスクのラジアル、ダンジエンシャ

800... 光磁気ディスク

出願人 旭光学工業株式会社

代理人 弁理士 西脇民雄

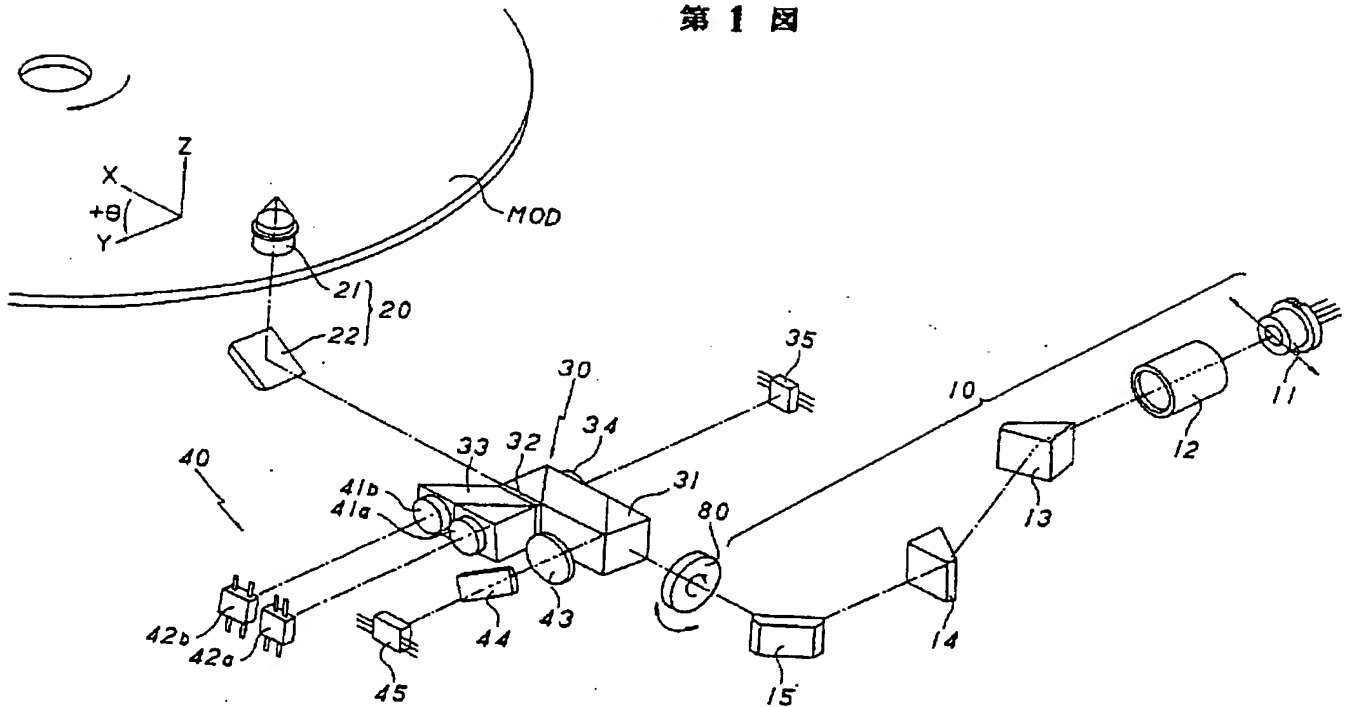
ル方向の座標を 45° 回転させた座標内での波面の乱れ(AS2)を補正した場合には、非点収差法によるフォーカシングエラー検出を行う場合にも、いわゆるP/Tクロストークの発生を抑えて正確なフォーカサーボを実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

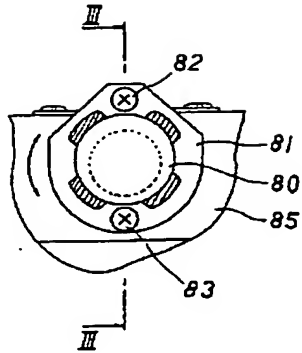
第1図はこの発明の第1実施例の光学素子の配置を示す斜視図、第2図は非点収差発生素子の組み付け構造を示す正面図、第3図は第2図のIII-III線に沿う断面図、第4図は第3図のIV-IV線に沿う断面図、第5図は波面収差補正の原理を示す説明図、第6図はこの発明の第2実施例の光学素子の配置を示す斜視図、第7図はプリズムの加工時の形状を示す説明図、第8図は各光学素子が光束に与える影響を模式的に示した説明図、第9図はミラーの組み付け例を示す断面図、第10図は第9図のX-X線に沿う断面図、第12図～第14図はミラー組付けの他の例を示す平面図、第15図はプリズムの保持機構を示す断面図である。

80... 非点収差発生素子

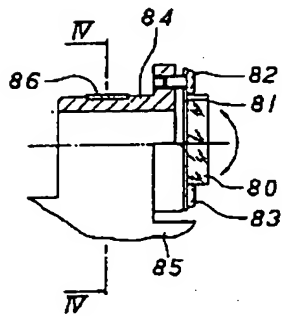
第1図



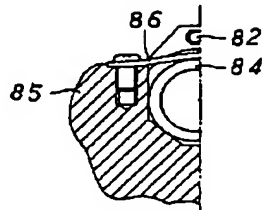
第 2 図



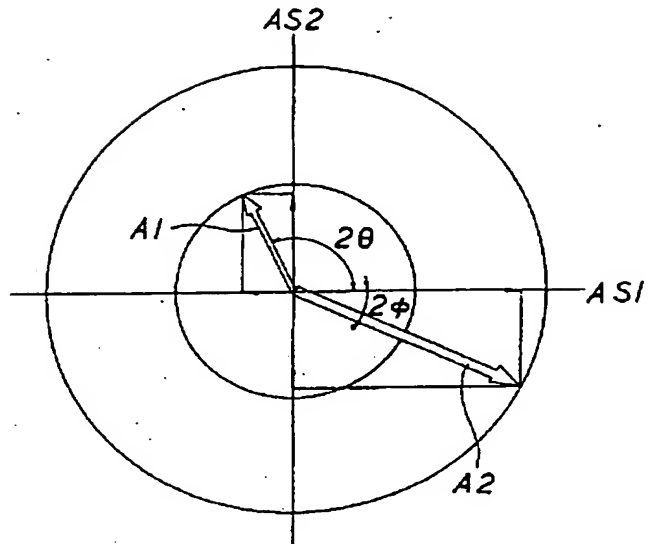
第 3 図



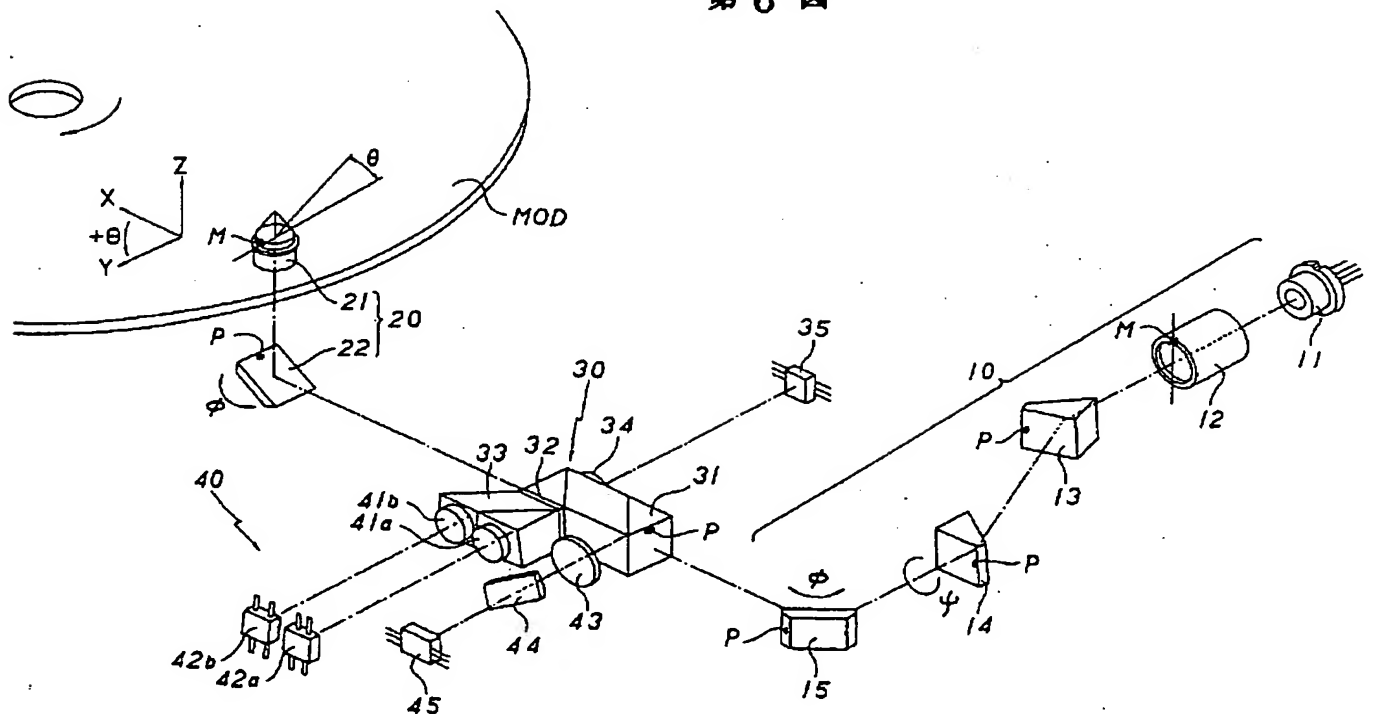
第 4 図



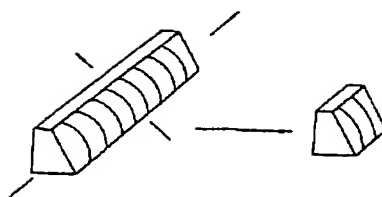
第 5 図



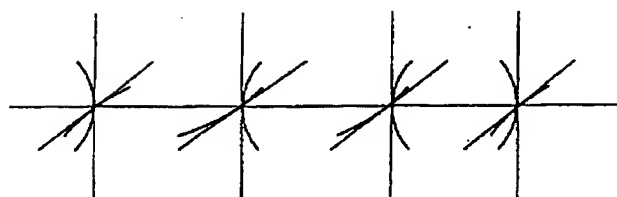
第 6 図



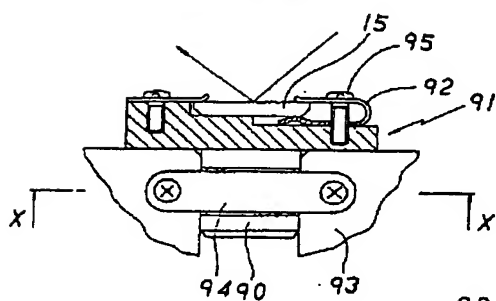
第7図



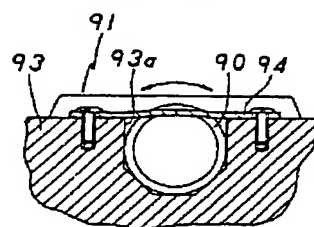
第8図



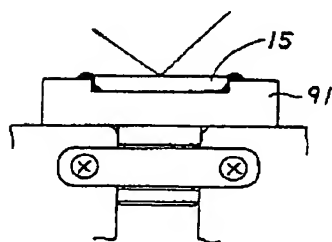
第9図



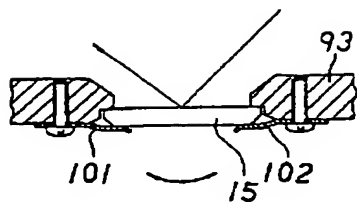
第10図



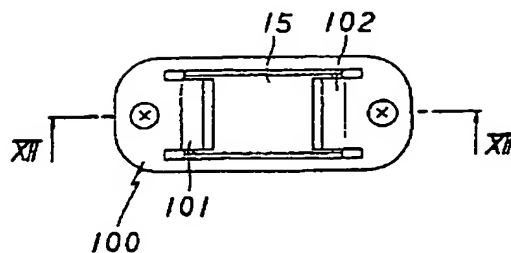
第11図



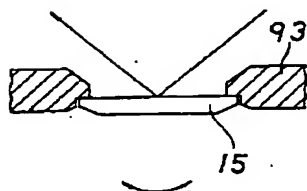
第12図



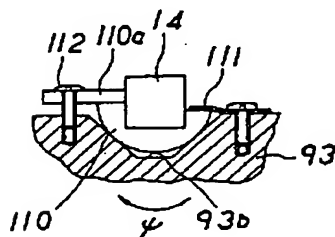
第13図



第14図



第15図



第1頁の続き

⑫発明者 小川 良太

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

⑬発明者 大野 政博

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

⑭発明者 丸山 晃一

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

⑮発明者 壹岐 誠

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

手続補正書(方式)

平成2年11月5日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

平成2年特許願第208633号

2. 発明の名称

光ディスク装置の光学系

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都板橋区前野町2丁目36番8号

名称 (052) 旭光学工業株式会社

4. 代理人 〒135 電話 03-820-1811

住所 東京都江東区門前仲町1-14-3

オフィス・プラネット6階

氏名(8267) 弁護士 西脇民雄

5. 補正命令の日付

平成2年10月15日(発送日平成2年10月30日)

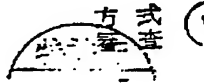
6. 補正の対象

明細書

7. 補正の内容

明細書第19ページ第17行に、「図、第12図～第14図は」とあるのを、「図、第11図はミラーの接着の例を示す説明図、第12図～第14図は」と補正する。

以上



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)